



Stratégie de la construction durable dans le cadre des projets de l'Administration des bâtiments publics et du Fonds Belval

11 mai 2017



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures

Administration des bâtiments publics

LE FONDS  BELVAL



Contenu

Introduction

1. Nouvelles constructions
2. Stratégie d'assainissement énergétique
3. Projets-pilote
4. Points généraux
5. Stratégie pour le futur



État des lieux

- 25'000 GWh consommation totale d'énergie (électricité, chaleur et transport)
- ~ 97% d'importations d'énergie
- ~ 3,6% de production nationale d'énergies renouvelables par rapport à la consommation nationale d'énergie

Vision 2050

- Forte croissance de la population
- Réduction de la consommation à 17'000 GWh (-33%)
 - Augmentation de la performance énergétique
- 70% de production nationale d'énergies renouvelables par rapport à la consommation nationale d'énergie

Photovoltaïque

- Augmentation de la production photovoltaïque de 116 MW à 2'500 MW (de 114 MW à 2'330 MW pour installations éoliennes, hydrauliques et biomasse)
- 75 MW de PV doivent être installés chaque année
- Surface au sol nécessaire pour PV > 20km² ($\cong$ 0,8% de la surface du Luxembourg $\cong$ 3'000 terrains de football)





État des lieux

- Parc immobilier:
 - 140'000 bâtiments résidentiels
 - 5'000 bâtiments commerciaux et industriels
- 40% de la consommation d'énergie par les bâtiments

Vision 2050

- Bâtiments intelligents
 - Monitoring et gestion des données pour augmenter l'efficacité
- Performance énergétique très élevée (zéro énergie ou à énergie positive)
- Production d'énergie verte
- Stockage d'énergie dans les bâtiments
- Bâtiments durables et circulaires
- Qualité de vie élevée
- Environnement sain et sûr
- Rénovation est un préalable indispensable
- Utilisation des technologies BIM
- Installation de bornes de recharge pour véhicules électriques





Bâtiments à confort et énergie optimisés

Depuis plus de 15 ans, l'État luxembourgeois construit des bâtiments qui - grâce à des concepts innovants - créent un haut degré de confort tout en consommant peu d'énergie. Le cœur de ces concepts repose sur la combinaison intelligente d'une construction de qualité et d'installations techniques réduites au minimum nécessaire.

Les concepts globaux prenant tout particulièrement en compte les caractéristiques spécifiques des bâtiments scolaires et des bâtiments administratifs ainsi que les relations fondamentales entre l'architecture, le type de structure et la technique du bâtiment sont repris par 2 documents mis à disposition de la maîtrise d'œuvre.

Les principes sont:

- un bon confort avec une consommation d'énergie minimale
- une bonne enveloppe du bâtiment, une inertie thermique importante et un nombre réduit d'installations techniques
- des énergies renouvelables
- la rentabilité des mesures

1% du coût de construction des nouveaux bâtiments publics et des grandes rénovations est investi depuis 2001 pour l'utilisation d'énergies renouvelables, comme par exemple:

Chauffage à copeaux de bois

- Lënster-Lycée à Junglinster
- 2^e Ecole européenne à Bertrange-Mamer

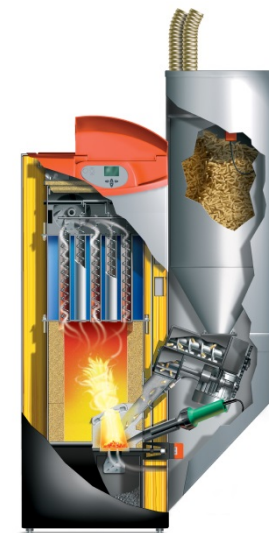


Chauffage à copeaux de bois issus de déchets de verdure

- Lycée agricole à Gilsdorf

Chauffage à pellets

- Lycée à Clervaux
- Ligue HMC à Capellen





Panneaux solaires thermiques

Domaine thermal Mondorf



Hydrothermie

Haff Remich

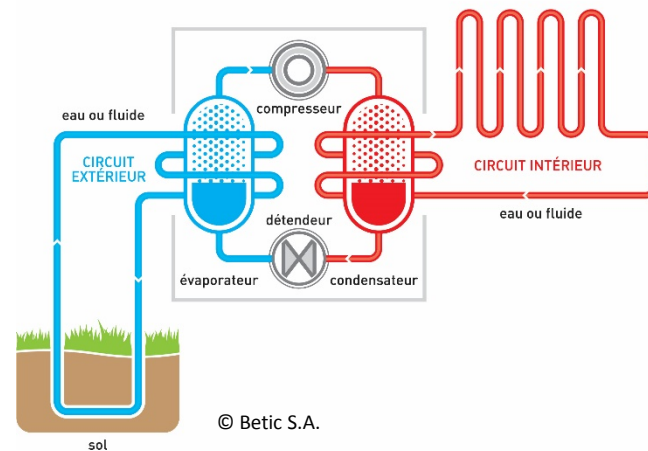
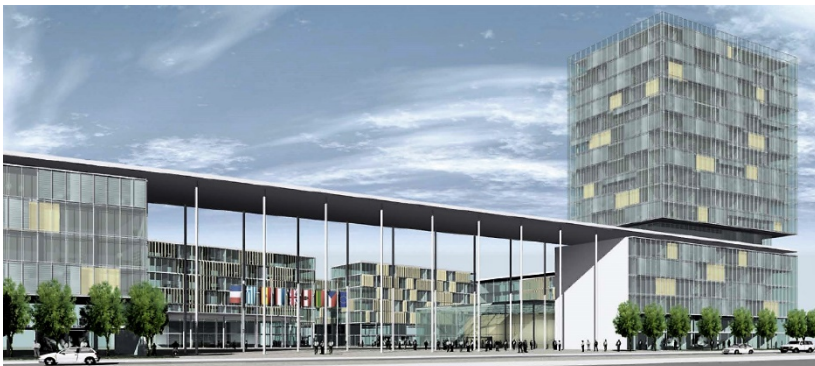


Géothermie

Bibliothèque nationale à Luxembourg-Kirchberg



Bâtiment Konrad Adenauer à Luxembourg-Kirchberg

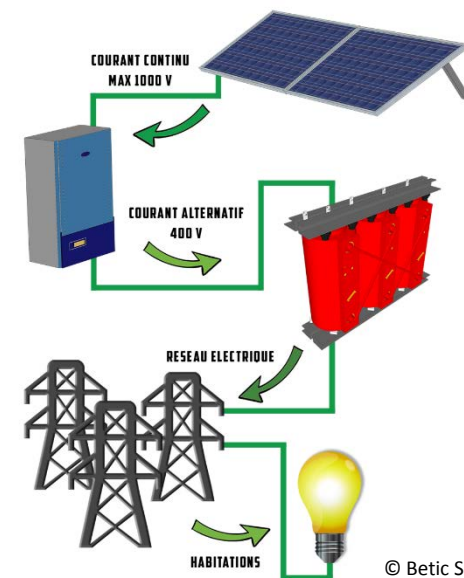




Installations photovoltaïques

- 15 nouveaux projets photovoltaïques par le biais du Fonds climat et énergie
- Puissance totale des panneaux photovoltaïques: ca. 4 MWp (augmentation de la production photovoltaïque nationale de 3,3%)
- Énergie produite estimée: 3'450'000 kWh/an (équivalent à 860 ménages)
- Réduction des émissions CO₂ : ca. 2'250 t/a
- Investissement : 9 mio. EUR par le biais du fonds climat et énergie

Lënster-Lycée
à Junglinster



© Betic S.A.



Potentiel photovoltaïque et éolien à Belval

1. Installations photovoltaïques pour bâtiments existants :

- 5 bâtiments (Rockhal, Lycée Bel-val, Maison du Savoir, Maison des Sciences Humaines, Maison de l'Innovation)
- Puissance totale projetée : 2'350 kWp
- Energie annuelle produite estimée à 2'000'000 kWh/a
- Réduction des émissions CO2 : ca. 1'250 t/a
- Investissement : 4,3 millions euros ttc

2. Potentiel photovoltaïque, éolien et géothermique pour bâtiments futurs :

Les bâtiments futurs recevront des installations photovoltaïques, éoliennes ou géothermiques en fonction de leurs implantation, fonction et besoins énergétiques. Projets concernés: Laboratoire Ingénieurs, Logements Porte de France, Archives nationales, Centre sportif, Logements Square Mile, Laboratoires Environnement.



Diverses constructions réalisées en bois :

- Administration de la nature et des forêts à Diekirch
- Ateliers et dépôts de l'Administration des bâtiments publics à Bertrange-Bourmicht
- Lycée Michel Lucius





- **1'500 bâtiments se trouvant dans le patrimoine de l'Etat**

- **L'objectif essentiel de l'entretien préventif se situe autour des axes principaux suivants:**
 - la prolongation de la durée de vie des bâtiments de l'Etat en assurant un entretien adapté au moment opportun
 - le maintien de la valeur économique du patrimoine et par ce fait, la rentabilité de l'investissement public
 - un bénéfice à moyen et long terme grâce à la réduction globale des dégradations par une meilleure maîtrise de la qualité
 - un meilleur fonctionnement des bâtiments, y compris le confort et la sécurité pour les occupants
 - la mise à disposition des moyens budgétaires adéquats



Stratégie d'assainissement énergétique du patrimoine de l'Etat

La stratégie d'assainissement énergétique mise en œuvre par l'ABP se base sur deux approches différentes:

- démarche active (vétusteté, non-conformité, consommation d'énergie élevée, ...)
- démarche réactive (demande de nouvelles fonctionnalités par l'utilisateur)

Outre les mesures d'assainissements dont notamment l'assainissement léger, l'assainissement lourd, ainsi que la démolition et reconstruction, il faudra mentionner les mesures d'économie d'énergie à savoir la sensibilisation des occupants d'un bâtiment et la l'optimisation des installations techniques.



Budget (extrait de la stratégie d'assainissement du patrimoine de l'Etat)

	Investissement total prévu pour les projets d'assainissement énergétique	Dépenses moyennes annuelles	Dépenses moyennes annuelles pour les mesures d'assainissement énergétique Années 2014-2018 (5 ans)	Economie annuelle moyenne en CO₂
FIP*	EUR 450'000'000.-	EUR 83'000'000.-	EUR 10'000'000.- (taux : 12%)	950 tCO ₂ /a
FER-projets**	EUR 19'500'000.-	EUR 5'400'000.-	EUR 1'350'000.- (taux : 25%)	130 tCO ₂ /a
FER-entretien	EUR 1'700'000.-	EUR 1'700'000.-	EUR 1'250'000.- (taux : 75%)	120 tCO ₂ /a

* pluriannuel FIP, voté 2014 (30 projets)

** projets > EUR 500'000.- en cours, au 01.01.2014 (11 projets)



Directive 2012/27/UE du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique

Assainissement énergétique de 3% de la surface des bâtiments appartenant à l'Etat central et occupés par ce dernier

Surface totale des bâtiments appartenant actuellement à l'Etat	212'000 m ²
Surface des bâtiments sur l'inventaire à assainir	129'000 m ²
Surface des bâtiments à assainir 2014 – 2020 selon la Directive	26'000 m ²
Surface des bâtiments déjà assainis fin 2016	13'900 m ²
Surface prévue à être assainie jusqu'à 2020	22'600 m ²

Les surfaces assainies par l'Etat sont supérieures de quelque 10'500 m² aux prescriptions de la Directive.



Exemples d'assainissement énergétique

Athénée de Luxembourg



Assainissement actif lourd

- isolation thermique de l'enveloppe
- installations techniques limitées au minimum
- protection solaire par stores extérieurs
- optimisation de l'éclairage naturel
- ventilation naturelle par ouvrants automatisés

=> Réduction de la consommation
d'énergie de plus de 50 %





Exemples de l'assainissement énergétique

Lycée Hubert Clément à Esch-sur-Alzette



Rénovation et assainissement complet comprenant:

- remplacement des fenêtres
- isolation de la façade
- isolation de la toiture
- rénovation des installations techniques



Extension du bâtiment:

- 2 unités de sport
- aile administration

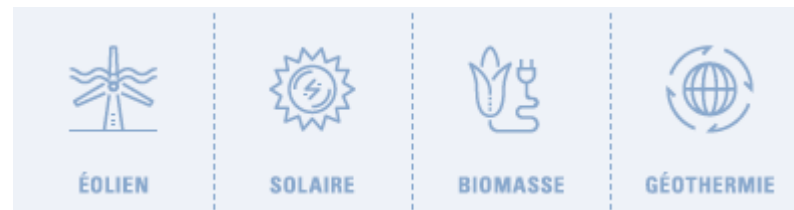


Depuis 2009, des adjudications publiques européennes assurent l'achat d'énergie électrique d'un grand nombre de bâtiments publics couvrant actuellement 77 GWh ($\triangleq$ 19'250 ménages) par an. La production de cette énergie électrique est à 100% à base d'énergie hydraulique, d'énergie éolienne, d'énergie issue de la biomasse ou d'énergie solaire.

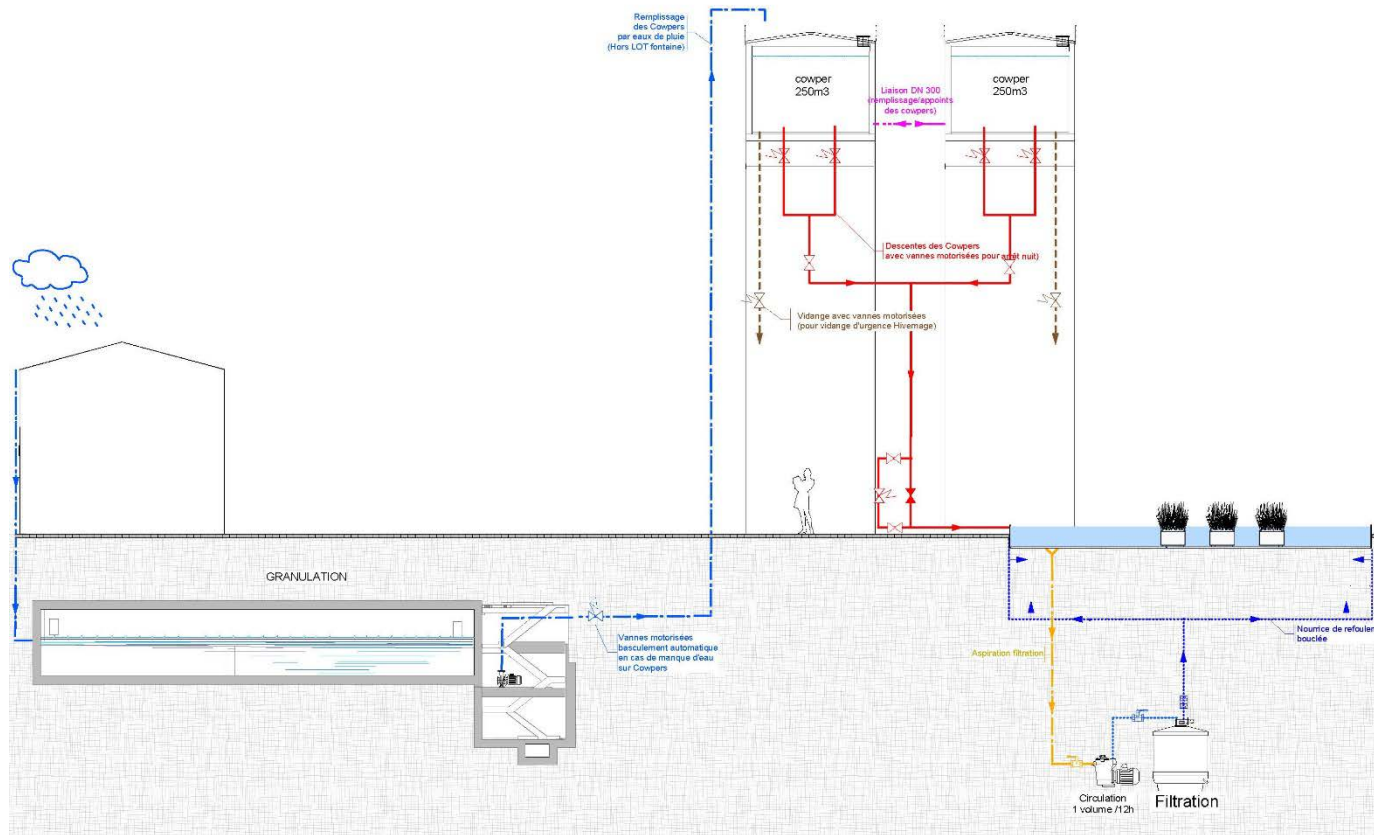
Suite à la soumission du Fonds Belval, l'ensemble des bâtiments en exploitation de la Cité des Sciences est alimenté depuis janvier 2017 avec de l'électricité issue d'énergies renouvelables à concurrence de 13 GWh en 2017, 16 GWh en 2018 et 20 GWh en 2019.

L'électricité verte est produite exclusivement à partir de sources d'énergies renouvelables:

- 50 % d'énergie hydraulique de centrales hydroélectriques de moins de 15 ans (soumission de 2015)
- 20 % de centrales éoliennes
- 10 % de centrales de biomasse
- 0,1 % d'électricité solaire



© Etude Rifkin



Les bassins d'eau de la Terrasse des Hauts Fourneaux sont alimentés en eau de pluie qui est récoltée en toiture des bâtiments situés autour de la Place des Hauts Fourneaux; l'eau est stockée dans les anciens réservoirs de granulation enterrés sous la Place et dans les cowpers.

Les bassins sont alimentés depuis les cowpers par gravitation.



Les bassins contribuent:

- à créer des aménagements attractifs et naturels et des ambiances agréables et ludiques
- à équilibrer et à réguler le microclimat des espaces urbains grâce à l'évaporation des eaux de surface apportant fraîcheur et bien-être
- à structurer les grandes surfaces en délimitant la géométrie des places
- à assurer la « protection » des vestiges industriels
- à générer un effet de réflexion et de multiplication des ouvrages industriels, des architectures contemporaines et de la lumière





Définition: Un bâtiment à énergie positive est censé produire, pendant sa durée de vie, plus d'énergie qu'il n'en consomme pour son fonctionnement.

Administration de la nature et des forêts à Diekirch, mesurage en 2016:

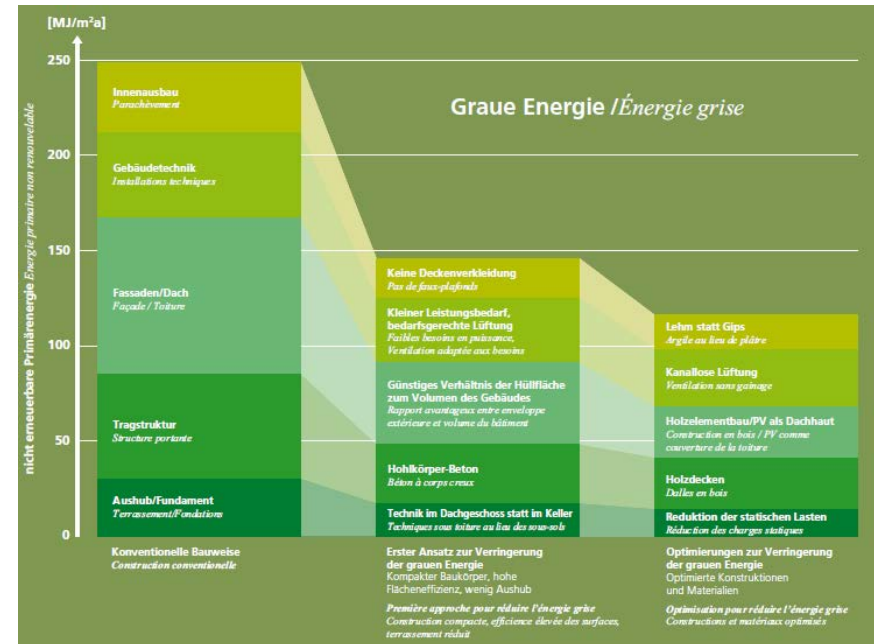
consommation totale d'électricité	93 100kWh
<i>dont installations techniques du bâtiment</i>	<i>45 000kWh</i>
<i>dont pompe à chaleur</i>	<i>20 300kWh</i>
production totale de l'installation photovoltaïque	116 000kWh
production d'énergie positive	22 900kWh





Lycée technique pour professions de santé à Ettelbruck

Dans l'optique de réduire au maximum l'énergie grise, le choix des matériaux s'est par exemple porté sur des colonnes ballastées au lieu de pieux en béton, sur une construction en bois ou encore des panneaux en argile pour les cloisons intérieures.

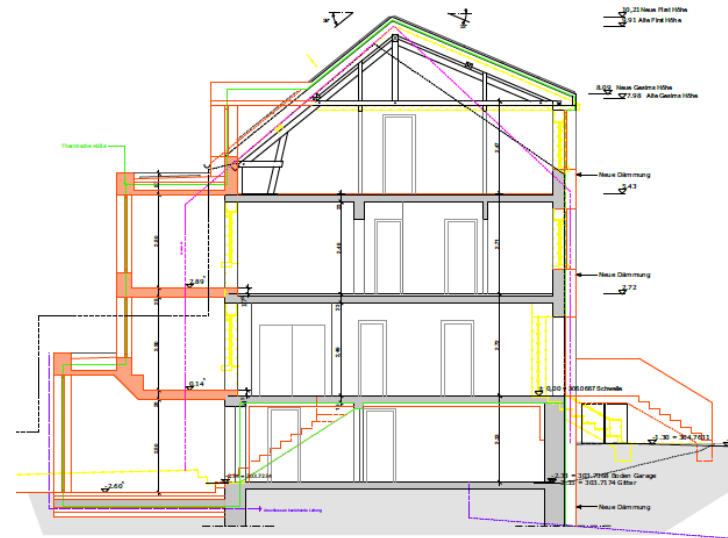




Projet pilote – Maison d'enfants de l'Etat à Schiffflange: assainissement énergétique (=> énergie positive)



Bâtiment existant



Concept architectural

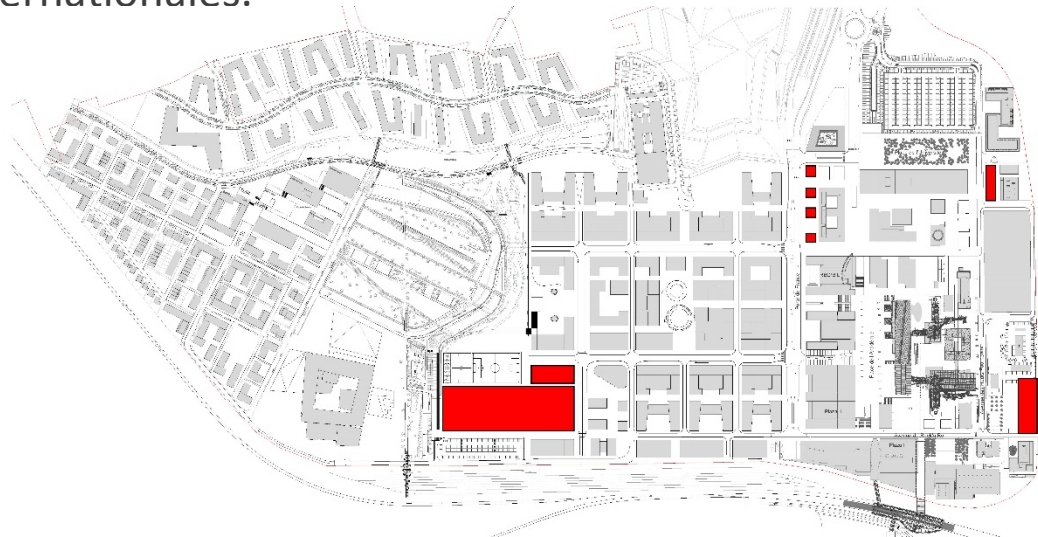
- année de construction: 1950 / classe énergétique: H
- rénovation intégrale, assainissement énergétique et transformation de la maison existante (aménagement des combles; extension à l'arrière sur 3 niveaux en construction en bois)

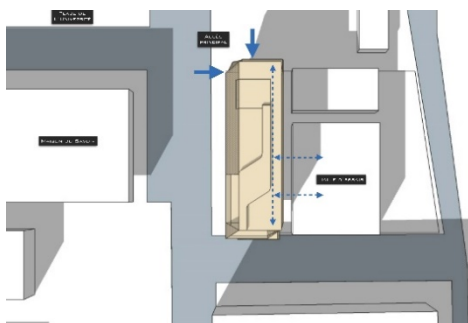


Les bâtiments réalisés sont à hautes performances énergétique et environnementale à base de solutions constructives innovantes et low-tech permettant de réduire les consommations d'énergie, les coûts d'investissement et d'entretien tout en garantissant un confort d'utilisation optimal et une flexibilité d'utilisation.

Les projets futurs iront au-delà de ce standard et se distingueront par leur caractère phare et innovatif en matière de construction durable, d'écologie, d'efficacité énergétique et d'intégration d'énergies renouvelables, de concepts de l'économie circulaire, de cycle de vie complet et de mixités fonctionnelle et sociale et en devenir des références nationales et internationales.

- le Laboratoire Ingénieurs
- les Archives Nationales
- le Centre Sportif
- les Logements :
 - Porte de France
 - Centre Sportif

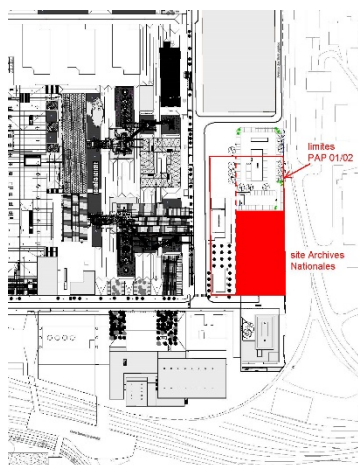




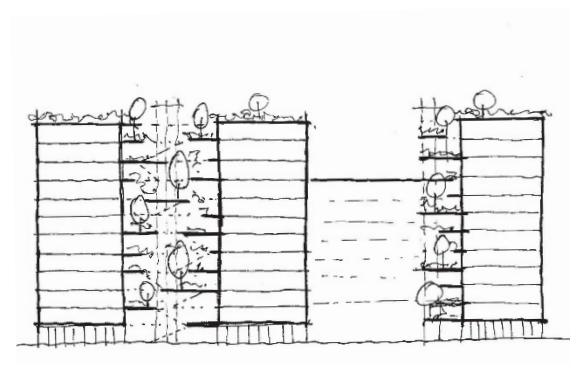
Laboratoires Ingénieurs



Centre Sportif et Logements



Archives Nationales



Logements Porte de France



Utilisation de bois indigène (feuillu)

La matière première est issue quasi exclusivement des forêts luxembourgeoises.

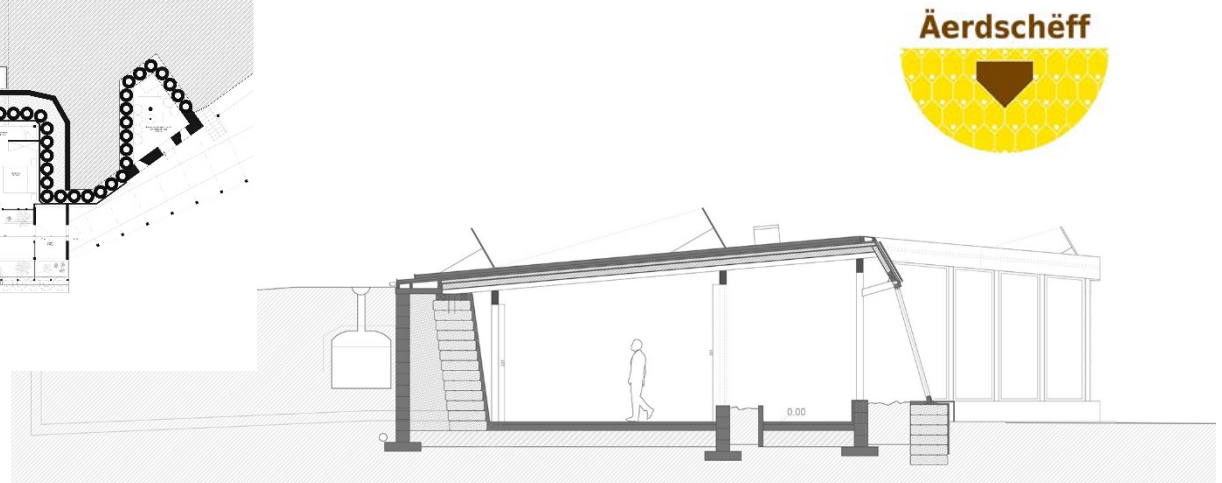
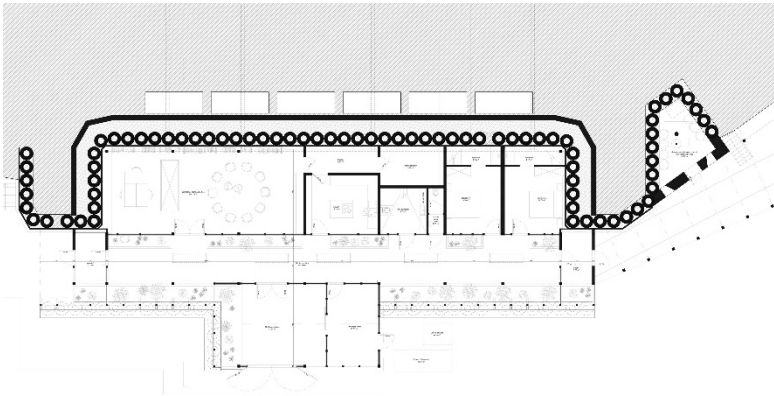
Exemples de projets:

- Structure d'hébergement pour personnes sans-abri à Sandweiler
- Internat sur le site « Pro Familia » à Dudelange
- Maison d'enfants de l'Etat à Schiffflange (nouvelle construction)





- Projet du CELL (Center for Ecological Living and Learning) avec le soutien de l'ABP et financé par le Fonds Kyoto
- Mise à disposition du terrain par l'Attert-Lycée à Redange
- Projet particulier – il combine une multitude d'aspects techniques et sociaux
- CELL coordonne l'acquisition des matériaux recyclés rejetés par d'autres chantiers et met en place les partenariats avec les firmes et artisans de la région
- Coordination des bénévoles par CELL pour la période du chantier Äerdschëff et mise en œuvre du programme des formations et des événements





Démarche d'éco-conception de bâtiments et de quartiers / recyclage

L'économie circulaire, une des faces de l'éco-conception, vise suivant la définition des Nations Unies, « à découpler la croissance économique de l'épuisement des ressources naturelles par la création de produits, services, modèles d'affaire et politiques publiques, innovants prenant en compte l'ensemble des flux tout au long de la vie du produit ou service. ». Le principe vise grossièrement zéro déchets et 100 % de réutilisation.

- modes de construction totalement réversibles
 - matériaux sains, bio-sourcés ou upcyclables
 - bâtiments capables de s'adapter
- Pavillon luxembourgeois pour l'exposition universelle de Dubaï en 2020
 - Le futur projet de l'ANF à Dudelange – locaux administratifs et ateliers
 - « Skip » à Esch/Raemerich





Gestion des déchets

L'Administration des bâtiments publics applique pour nombreux chantiers publics la collecte, le tri et le stockage des déchets, la recherche de moyens de valorisation et d'élimination appropriés et la mise en place de moyens de prévention de déchets.

Ökologischer Leitfaden / matériaux respectant l'environnement

L'« Ökologischer Leitfaden » est appliqué depuis les années 1990 et a comme but l'utilisation des matériaux sains respectivement non-toxiques

Matériaux sains / non-toxiques

- contrôle détaillé de tous les matériaux à utiliser lors de la construction, en collaboration avec un expert
- élaboration d'une base de données des matériaux

Centre de Logopédie –
nouvelle construction





Le Fonds Belval, en étroite collaboration avec la SuperDrecksKëscht, applique une stratégie efficiente relative à la gestion des déchets des bâtiments de la Cité des Sciences, de la Recherche et de l'Innovation.

Le Bâtiment administratif a déjà reçu le label de qualité Superdreckskescht en octobre 2013 pour sa gestion écologique des déchets et en octobre 2016 le Fonds Belval a reçu le *Diplom fir eng ecologesch Offallgestioun vun 5 Joer*.

Le Fonds Belval met en place des stations de tri et de recyclage de déchets sur chaque chantier de construction.





Guide pour l'utilisateur

- utilisation / gestion du bâtiment (ventilation, chauffage, éclairage)
- entretien du bâtiment (nettoyage, traitement matériaux)

Öko-Audit (MDDI / ABP)

- identification et proposition d'améliorations de points faibles
- réalisation et optimisation de la protection de l'environnement
 - gestion énergétique
 - gestion des déchets
 - approvisionnement durable
 - restauration des collaborateurs
 - mobilité douce



Les consommations d'énergie d'un bâtiment sont le produit de trois facteurs:

- la qualité de son bâti
- la qualité de l'équipement technique
- le bon usage qui en est fait par les occupants

Le plus facile est d'agir sur les deux premiers facteurs, alors qu'il est plus complexe et exigeant de «travailler» sur le facteur humain et d'entraîner les occupants à des comportements et usages responsables en matière de consommation énergétique et d'écologie (« écogestes »).

Ce projet-pilote a été lancé début 2017 par le Fonds Belval avec la participation de tous les occupants étatiques du Bâtiment administratif à Belval (AEV, AGE, CNPD, FB).

Dans le classement intermédiaire publié en avril 2017, le Fonds Belval est classé 1^{er} dans sa catégorie.

CE BÂTIMENT PARTICIPE AU CONCOURS



Ensemble, relevons le défi
de l'économie d'énergie !



Comment ça marche ?

- Dans le cadre du concours CUBE 2020, ce bâtiment est en compétition pour réduire sa consommation d'énergie.
- Ensemble, changeons nos usages (lumière, chauffage, écrans d'ordinateurs...) pour gagner le CUBE D'OR 2020 !
- Pour suivre notre consommation d'énergie et notre placement en temps réel, rendez-vous sur www.cube2020.org



Le Fonds Belval mise sur l'électrique et l'utilisation du vélo dans le domaine de la mobilité:

- acquisition d'une voiture de service électrique
- acquisition de vélos standards et électriques pour :
 - sensibiliser ses collaborateurs à la mobilité douce et à des comportements et acquisitions éco-responsables
 - effectuer des trajets de courtes distances (visites de chantier ou des réunions de travail sur site ou dans les environs)
 - effectuer des visites architecturales du site et au-delà





Optimisation des réglages des installations techniques pour profiter du potentiel de performance énergétique de l'équipement en collaboration avec des facility manager:

- Justice de paix à Esch-sur-Alzette
- Administration de la nature et des forêts à Diekirch
- 2^e Ecole européenne à Bertrange-Mamer
- Police à Verlorenkost
- Lycée technique pour professions de santé à Bascharage

Détection des dysfonctionnements et adaptation des paramètres à l'utilisation réelle.

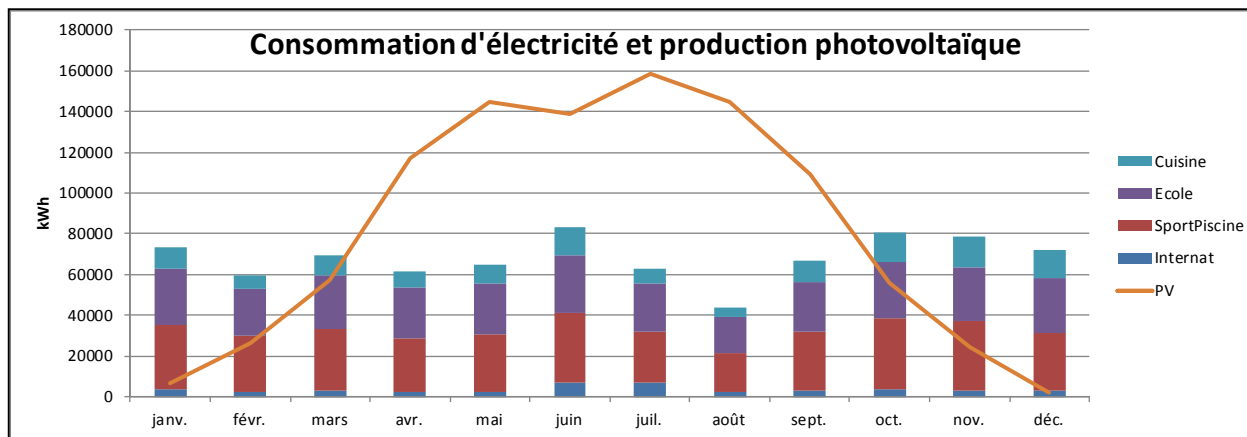


Principes

- Mesurage des consommations d'énergie (électricité et chauffage)
- Collecte de données et traitement centralisé
- Surveillance des consommations
- Reconnaissance de l'évolution des consommations

Intérêts

- Identification et explication de hausses ou anomalies dans les consommations
- Diagnostic des bâtiments ou zones à gaspillage énergétique (benchmarking)
- Déclenchement de mesures ciblées
- Réduction de la consommation d'énergie
- Sensibilisation de l'utilisateur





Choix des bâtiments

- Surface du site > 10'000 m² et appartenant à l'État
- 175 bâtiments sur 50 sites
- Dépense annuelle pour l'énergie (chauffage et électricité): ~ 11,5 mio EUR

Compteurs d'énergie

- Ca. 910 compteurs de chaleur (+ environ 230 déjà présents ou prévus dans les projets)
- Ca. 750 compteurs d'électricité (+ environ 170 déjà présents ou prévus dans les projets)

Gain d'énergie et amortissement

- 15% d'énergie épargnée par an → amortissement après 5 à 6 ans

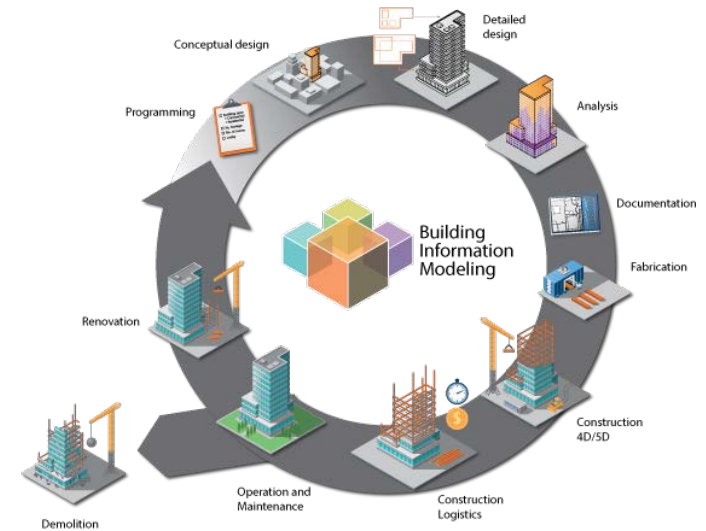
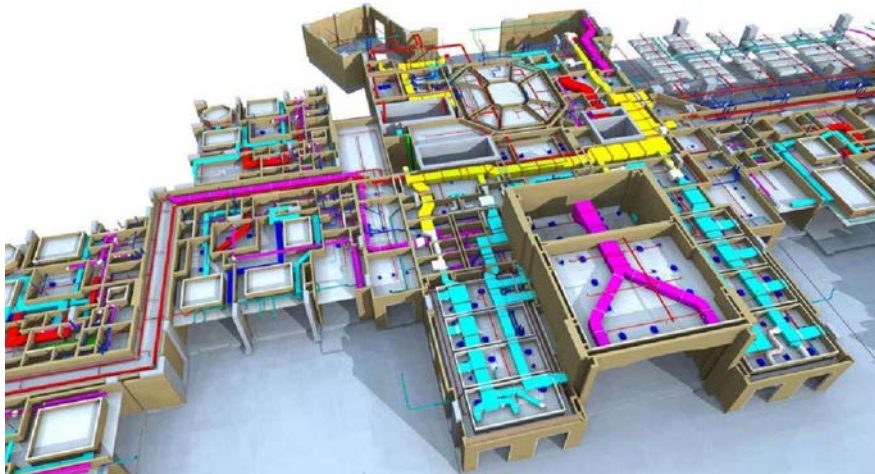




Certifications réalisées par l'ABP

- BREEAM: référentiel britannique créé en 1990 (bâtiment Konrad Adenauer, bâtiment Jean Monnet 2)
- DGNB: Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (Atert-Lycée à Redange, Administration de la nature et des forêts à Diekirch)
- Valideo (Lycée technique agricole à Gilsdorf)
- Minergie-Eco (Lycée technique pour professions de santé à Ettelbruck)





BIM

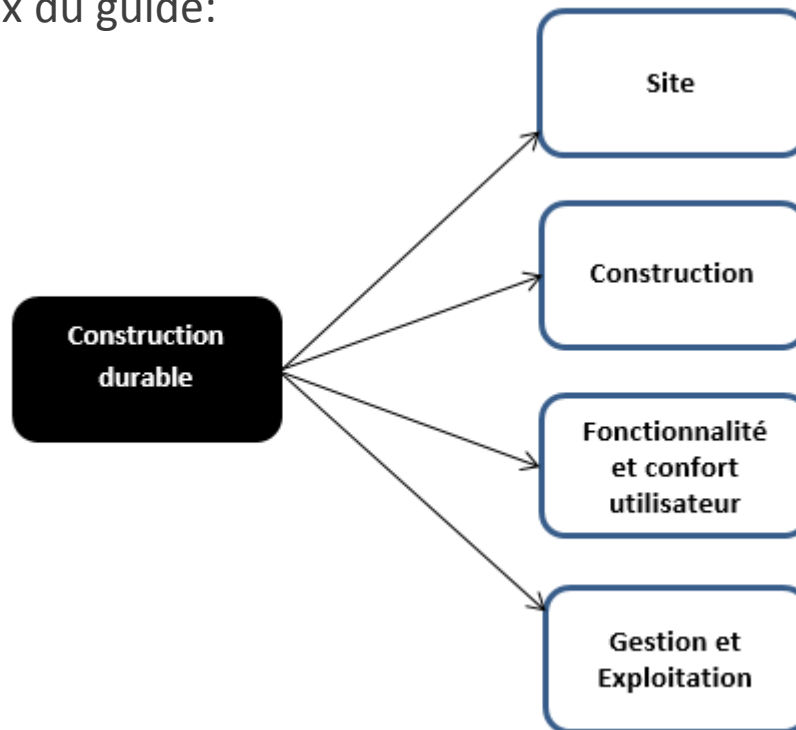
- Disposer d'un outil de contrôle et d'optimisation (délais, budget, qualité) en phase planification (cross-check sur la maquette numérique unique utilisée par tous)
- disposer en fin de réalisation de documents et plans *as built* « 7D »
- disposer d'un logiciel interactif avec maquette numérique BIM pour la définition des plans d'intervention d'entretien et de maintenance préventives ainsi que des plannings et budgets pluriannuels y relatifs



Guide de la construction durable ABP

Manuel pour les maîtres d'ouvrage publics et les maîtrises d'oeuvre

4 sujets principaux du guide:





II. Principes de la construction durable

Site

1. Localisation

- 1.1. Situation et accès du terrain :
 - 1.1.1. Réseau routier / transports en commun
 - 1.1.2. Topographie
 - 1.1.3. Géométrie / Orientation
- 1.2. Risques du site : dangers d'origine naturelle (p.ex. inondations ou glissements de terrain) ou humaine (p.ex. décharge à Mondercange) (D56)
- 1.3. Conditions sur le site : qualité de l'air, bruit extérieur, caractéristiques du sol de fondation, pollution des sols, concentration de radon, champs électromagnétiques, paysage et voisinage, capacité d'absorption d'eau de pluie (D57/D61)
- 1.4. Image et état des environs (D58)
- 1.5. Proximité des restaurants, commerces, soins médicaux, installations sportives, loisirs, parc public ... (D60)
- 1.6. Présence d'infrastructures techniques (V1.1/D61) :
 - 1.6.1. Chauffage urbain
 - 1.6.2. Utilisation de l'énergie solaire (ombrage)
 - 1.6.3. Utilisation de la géothermie
 - 1.6.4. Réseaux électricité, gaz, télécommunications mobile et fixe (internet haut-débit), eau, eau-usée

2. Intégration du projet et valorisation du site

- 2.1. **Respect de l'empreinte environnementale (flore, faune, paysage) (V1.1)**
 - 2.1.1. Mesures pour le maintien du site / Protection d'éléments de valeur
 - 2.1.2. Utilisation d'un terrain de faible valeur écologique
- 2.2. Minimiser l'occupation des surfaces construites et des surfaces de circulation (D15)
- 2.3. Intégration du projet dans le site en respectant les qualités intrinsèques
- 2.4. Aménagement du site (créer de la valeur ajoutée au site avec la construction de nouvelles infrastructures dans le cadre du projet)
- 2.5. Impact sur le voisinage (ombre, bruit, lumière, vent, vue) (V1.1)
- 2.6. **Toiture verte (impact paysager) (D24)**
- 2.7. **Rétention des eaux pluviales (V1.1)**

3. Lieu de vie (social)

- 3.1. Aménagement des lieux (facilités pour les utilisateurs, internes au bâtiment) (V4.1)
- 3.2. Favoriser les échanges (p.ex. local rencontre) (V4.1)
- 3.3. Soigner le cadre (p.ex. espaces verts) (V4.1)
- 3.4. Synergies et communication avec le voisinage

4. Mobilité

- 4.1. **Favoriser l'usage des transports doux (V4.2/D30)**
- 4.2. Favoriser l'usage des transports en commun (V4.2/D59)
- 4.3. **Faciliter l'accès (V4.2/D29)**
- 4.4. Minimiser les trajets à effectuer (D59)

5. Végétation et aménagements extérieurs

- 5.1. Fauchage tardif
- 5.2. **Plantes indigènes**
- 5.3. Plantes intérieures
- 5.4. **Agriculture urbaine (urban farming)**

Construction

6. Planification du projet

- 6.1. Préparation de la planification
 - 6.1.1. **Détermination et analyse critique des besoins et des buts généraux**
 - 6.1.2. **Planification intégrée (D44)**
 - 6.1.3. Bonne qualité de la préparation (données de base les plus concrètes que possible) (D43)
- 6.2. Processus de la planification
 - 6.2.1. Développement des concepts généraux et réalisation de comparaisons des variantes (D45)
 - 6.2.2. Choix du système constructif
 - 6.2.3. **Flexibilité dans l'usage, possibilité de faire évoluer les fonctions (V1.4/D28)**
 - 6.2.4. Potentiel de transformation (D28)
 - 6.2.5. Utilisation rationnelle des surfaces (D27)
 - 6.2.6. Viser une faible consommation d'énergie et d'eau
 - 6.2.7. Se limiter aux équipements nécessaires et faciles à utiliser

7. Systèmes, matériaux, produits (cf. 17, 18 et 19)

- 7.1. Enveloppe du bâtiment
 - 7.1.1. Protection contre l'humidité (D35)
 - 7.1.2. Isolation thermique (éviter ponts thermiques) (D35)
 - 7.1.3. **Étanchéité à l'air**
 - 7.1.4. **Toiture verte (D24)**
- 7.2. Impact environnemental (V1.3)
 - 7.2.1. Économie circulaire (utilisation de matériaux recyclés)
 - 7.2.2. **Énergie grise (limitation de l'énergie primaire non-renouvelable et maximisation de la part des énergies renouvelables) (D10)**
 - 7.2.3. **Minimiser les émissions de gaz à effet de serre (D1)**
 - 7.2.4. Favoriser les matériaux écologiques
- 7.3. **Utilisation rationnelle des ressources (p.ex. des matériaux) (V1.3)**
- 7.4. **Durée de vie**
- 7.5. **Utilisation de produits locaux**
- 7.6. **Utilisation de bois certifié**
- 7.7. **Impact sur la santé (émissions COV, formaldéhydes...) (V1.3)**
- 7.8. Facilité de nettoyage, d'entretien et de maintenance (D40)

8. Chantier

- 8.1. Gestion des nuisances : sonores, visuelles, poussière, circulations... (V1.2/D48)
- 8.2. **Gestion des déchets (V1.2/D48)**
- 8.3. Éviter la pollution du sol, de l'air et de la nappe phréatique (D48)
- 8.4. Contrôle de la qualité (D50)
- 8.5. Contrôle de la sécurité sur le chantier
- 8.6. Mise en service systématique (D51)
- 8.7. Critères d'attribution sociaux

9. Économie circulaire

- 9.1. Possibilité de réparer, de déconstruire, de recycler et de démontage (D42)



Construction

6. Planification du projet
 - 6.1. Préparation de la planification
 - 6.1.1. Détermination et analyse critique des besoins et des buts généraux
 - 6.1.2. Planification intégrée (D44)
 - 6.1.3. Bonne qualité de la préparation (données de base les plus concrètes que possible) (D43)
 - 6.2. Processus de la planification
 - 6.2.1. Développement des concepts généraux et réalisation de comparaisons des variantes (D45)
 - 6.2.2. Choix du système constructif
 - 6.2.3. Flexibilité dans l'usage, possibilité de faire évoluer les fonctions (V1.4/D28)
 - 6.2.4. Potentiel de transformation (D28)
 - 6.2.5. Utilisation rationnelle des surfaces (D27)
 - 6.2.6. Viser une faible consommation d'énergie et d'eau
 - 6.2.7. Se limiter aux équipements nécessaires et faciles à utiliser
7. Systèmes, matériaux, produits (cf. 17, 18 et 19)
 - 7.1. Enveloppe du bâtiment
 - 7.1.1. Protection contre l'humidité (D35)
 - 7.1.2. Isolation thermique (éviter ponts thermiques) (D35)
 - 7.1.3. Étanchéité à l'air
 - 7.1.4. Toiture verte (D24)
 - 7.2. Impact environnemental (V1.3)
 - 7.2.1. Économie circulaire (utilisation de matériaux recyclés)
 - 7.2.2. Énergie grise (limitation de l'énergie primaire non-renouvelable et maximisation de la part des énergies renouvelables) (D10)
 - 7.2.3. Minimiser les émissions de gaz à effet de serre (D1)
 - 7.2.4. Favoriser les matériaux écologiques
 - 7.3. Utilisation rationnelle des ressources (p.ex. des matériaux) (V1.3)
 - 7.4. Durée de vie
 - 7.5. Utilisation de produits locaux
 - 7.6. Utilisation de bois certifié
 - 7.7. Impact sur la santé (émissions COV, formaldéhydes...) (V1.3)
 - 7.8. Facilité de nettoyage, d'entretien et de maintenance (D40)
8. Chantier
 - 8.1. Gestion des nuisances : sonores, visuelles, poussière, circulations... (V1.2/D48)
 - 8.2. Gestion des déchets (V1.2/D48)
 - 8.3. Éviter la pollution du sol, de l'air et de la nappe phréatique (D48)
 - 8.4. Contrôle de la qualité (D50)
 - 8.5. Contrôle de la sécurité sur le chantier
 - 8.6. Mise en service systématique (D51)
 - 8.7. Critères d'attribution sociaux
9. Économie circulaire
 - 9.1. Possibilité de réparer, de déconstruire, de recycler et de démontage (D42)

Fonctionnalité et confort utilisateur

10. Accessibilité
 - 10.1. Construction accessible à tous (V4.3/D26)
 - 10.2. Accessibilité par le public (D29)
 - 10.2.1. Utilisation du hall de sports ou de la piscine d'une école
 - 10.2.2. Ouverture du restaurant au public
 - 10.2.3. Ouverture de l'espace extérieur
 - 10.3. Confort de la mobilité douce (D30)
11. Santé et bien-être
 - 11.1. Qualité de l'air (polluants intérieurs, emplacement prise d'air neuf, filtres, proximité stockage de déchets, voitures...) (V3.4/D20)
 - 11.2. Qualité de l'eau (réseau de distribution) (V3.4/D20)
 - 11.3. Qualité des espaces (valeur sociale, confort, rayonnement...) (V3.4/D20)
12. Sécurité
 - 12.1. Réduction des dangers et accidents (D25)
 - 12.2. Protection incendie (D33)
13. Hygrothermie
 - 13.1. Maîtrise des températures et de l'humidité (V3.1/D18/D19)
 - 13.2. Inertie thermique
 - 13.3. Homogénéité de l'hygrothermie dans l'espace et le temps (hiver et été) (V3.1/D18/D19)
 - 13.4. Toiture verte (D24)
14. Confort visuel
 - 14.1. Assurer un éclairage naturel et artificiel adapté à l'usage (V3.2/D22)
 - 14.2. Vue vers l'extérieur (V3.2/D22)
15. Acoustique
 - 15.1. Maîtrise des nuisances vis-à-vis des sources extérieures, intérieures, dont les équipements (V3.3/D21/D34)
16. Influence de l'utilisateur
 - 16.1. Possibilité d'influencer la ventilation, la protection solaire, la protection anti-éblouissement, la température ainsi que l'éclairage (D23)
 - 16.2. Assurer une utilisation facile du bâtiment



Organisation de formations internes et externes pour les collaborateurs

- concept énergétique
- concept de la mobilité douce
- matériaux écologiques et sains
- concept d'éclairage
- etc.

Projets-pilotes

- profiter des expériences
- appliquer systématiquement dans la mesure du possible

Publication des résultats

- communication des expériences